

Çevreci Araçlar

Hidrojenle çalışan arabalar, bir depo benzinle neredeyse 8000 km yol katedebilmelerini, Boston'daki Northeastern Üniversitesi'ndeki araştırmacılar tarafından geliştirilen grafiten depolama malzemesine borçlular. Nelly Rodriguez ve çalışma grubu, grafit nano-fiberlerin, oda sıcaklığında ve basınç altında kendi ağırlığının üç katı -halihazırdaki depolayıcıların on katından daha fazla- hidrojen depolayabileceğini iddia ediyor.

Rodriguez, bir kapsül içinde muhafaza edilen nano-fiberlerin, elektrikli bir aracın 8000 km gitmesine yetecek kadar güç sağlayacak hidrojeni depolayabileceğini düşünüyor. Boşalmış kapsüller yenileriyle değiştirilip doldurulabilecektir.

Araçlar, hidrojeni, bir elektrik akımı oluşturmak üzere oksijenle birleştiği yakıt hücreleriyle (fuel cell) kullanabilecek. Geçtiğimiz Mayıs ayında Daimler-Benz tarafından sergilenen Necar II, yakıt hücresi teknolojisiyle çalışacak araçların prototipi. Araç, hidrojeni, basınçlı gaz tüplerinde depoluyor. Amerika'daki birkaç eyalet, 1998'de piyasadaki arabaların %2'sinde sıfır emisyon istiyorlar ve sadece su buharı üreten hidrojenli araçlar bu isteğe uyuyor.

Grafit nano-fiberlerin nasıl bu kadar fazla hidrojen depolayabildiği pek de anlaşılmış değil. Denver'daki Ulusal Yenilenebilir Enerji Laboratuvarı'ndan Michael Heben başkanlığındaki çalışma grubu tarafından geliştirilen karbon nano-tüpler bile Rodriguez'in grubunun iddia ettiği seviyelere yaklaşmadı.

"Hidrojen depolamak için nano-tüpler kullandığımızda bile ulaşabildiğimiz en iyi sonuç, ağırlığın %4'ü oldu. Eğer doğruysa, ağırlık başına %300 hidrojen oldukça ilginç olurdu" diyen Heben, yeni sonuçlara şüpheyle yaklaşıyor ve "Doğada, hidrojenin karbona olan oranının en fazla olduğu madde metandır ve ağırlık başına %25'e tekabül eder" diyor.

Eğer Rodriguez'in bulduğu rakamlar doğruysa, hidrojen, grafit na-

no-fiberli kapsülün ağırlığının %75'ini teşkil edebilir.

Bu etkileyici depolama kapasitesinin anahtarı, grafit nano-fiberlerin düz, sık düzenli yapısı. Fiberler uzunlukları 5-100 nm ve çapları 5-100 nm (1 nanometre: 10⁻⁹ m; 10⁻⁶ µm) arasında değişen grafit plakalarından oluşuyor.

Tek-kristal grafitin hidrojen soğurma kapasitesi için yapılan teorik hesaplar, kristalin yüzeyi bir hidrojen molekülü kalınlığında bir katmanla kaplandığında, her gram grafit başına



6,2 litre hidrojen tutulabileceğini gösteriyor. Northeastern Üniversitesi'ndeki çalışma grubu bu sayının 30 litre'ye çıkarılabileceğini iddia ediyor.

Rodriguez, bu yüksek kapasitenin, plakalar arasındaki "yarık-gözenek"lerde kılcal mekanizmayla, yoğunlaşan çok sayıda hidrojen molekülü katmanından kaynaklandığını tahmin ediyor. Grafit katmanları arasındaki boşluk 0,34 nm; oysa hidrojen moleküllerinin efektif çapı normalde 0,26 nm'dir. Ancak çoklu katmanlar, moleküllerin grafitteki elektronlarla kuvvetli etkileşim halinde oldukları durumlarda boşluklara sıkışabilir.

Çalışma grubundan Terry Baker'e göre, hidrojen molekülleri soğurulduğunda rotasyon (dönme) ve vibrasyon (titreşim) enerjisinin çoğunu kaybediyor ve yarıçapı 0,064 nm olana kadar "sıkışıyor". Bu da daha fazla hidrojen molekülü için yer sağlıyor. Rodriguez bu konuda "Olasılıkla beş katman oluştururuz" diyor.

Dar yarıklar, oksijenin ve diğer büyük moleküllerin girmesini engellediği için patlayıcı bir tepkime oluşması olasılığını en aza indirir. Bununla birlikte, güvenliğe yine de büyük önem verilmelidir. Rodriguez, kapsülün korunmasının gerekeceğini düşünüyor.

Baker, grafit nano-fiberleri 1972 yılında Britanya'nın Harwell'deki Atom Enerjisi Kurumu'nda çalışırken keşfetti; ancak büyük miktarlar temin etmek için gereken yöntemi Rodriguez'in çalışma grubu, son zamanlarda geliştirdi. Baker, yöntemin, hidrokarbonların karbon monoksitle, ikili ya da üçlü metalik nikel ya da demir esaslı katalitik parçacıklar üzerinde tepkimesini içerdiğini söylüyor. Ona göre, "Malzemenin kendisi çok pahalı olmayacak. Yöntem geliştikçe, maliyeti, kg başına bir dolardan daha az olacak".

Nano-fiberleri tamamen hidrojenle doldurmak için onların, öncelikle katalizör metal parçacık kalıntılarının atılabilmesi için asitle yıkanmaları ve ardından 900°C'nin üzerinde ısıtılarak, yarıkları tıkayan gazların dışarı atılmasını sağlamak üzere bir vakum altına yerleştirilmeleri gerekir. Ardından, 120 atmosfer civarındaki başlangıç basıncında hidrojen içeri pompalanır. Rodriguez, yüklemenin tamamlanmasının 4-24 saat arasında zaman alabileceğini belirtiyor.

Daha sonra, basınç, hidrojeni yerinde tutmak için 40 atmosfer'de tutulmalı ve sonra açığa çıkarmak için basınç azar azar düşürülmeli. Rodriguez'e göre, nano-fiberler aynı kapasiteye en az 4 ya da 5 kez daha yeniden doldurulabilir.